

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2003年12月18日 (18.12.2003)

PCT

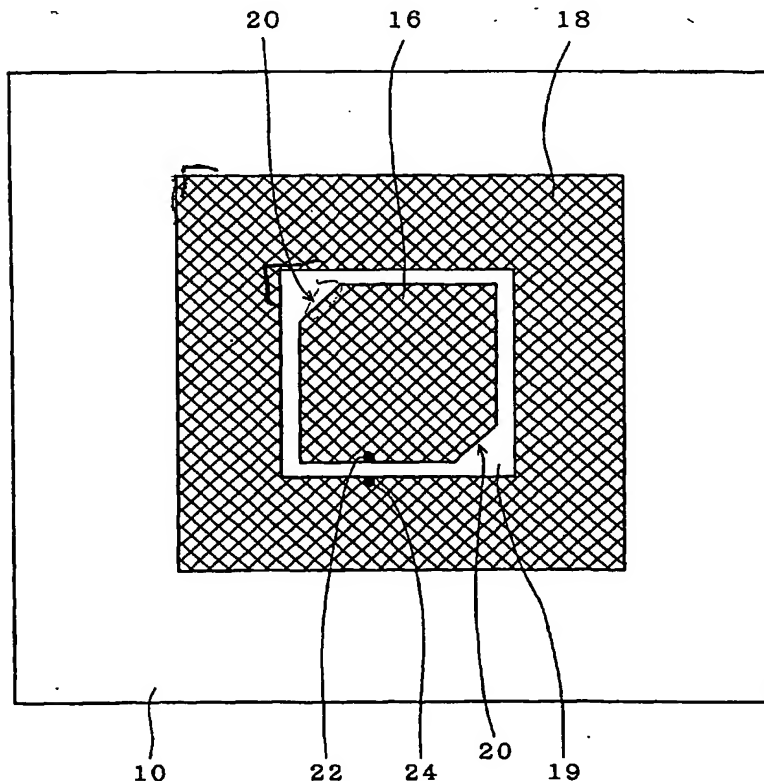
(10) 国際公開番号  
WO 03/105278 A1

- (51) 国際特許分類: H01Q 13/08 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本板硝子株式会社 (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市 中央区北浜4丁目7番28号 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/07417
- (22) 国際出願日: 2003年6月11日 (11.06.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大島 英明 (OSHIMA, Hideaki) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市 中央区北浜4丁目7番28号 日本板硝子株式会社内 Osaka (JP). 松下 竜夫 (MATSUSHITA, Tatsuo) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市 中央区北浜4丁目7番28号 日本板硝子株式会社内 Osaka (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2002-169471 2002年6月11日 (11.06.2002) JP

[続葉有]

(54) Title: PLANE ANTENNA AND ITS DESIGNING METHOD

(54) 発明の名称: 平面アンテナおよびその設計方法



(57) Abstract: A circularly polarizing plane antenna of coplanar type which is constituted only on one face of a dielectric substrate. This plane antenna comprises a dielectric substrate, a radiation element which is a nearly square radiation element formed on one main face of the dielectric substrate and has two cut sections at two corners opposite each other in one diagonal direction, and a ground conductor formed on one main face and has a square opening at the center part and has a square outer shape. The radiation element is disposed with a gap of a predetermined width to the ground conductor in the opening of the ground conductor.

(57) 要約: 誘電体基板の片面のみに構成可能なコプレーナータイプの円偏波用平面アンテナを提供する。この平面アンテナは、誘電体基板と、誘電体基板の一主面上に形成された略正方形の放射素子であって、一方の対角方向において対向する2個のコーナー部が切り込まれた切り込み部を有する放射素子と、一主面上に形成され、中央部分に正方形の開口部を有し、外形

が正方形であるアース導体とを備え、放射素子は、アース導体の開口部内に、アース導体に対し所定幅のギャップを設けて配置

[続葉有]



(74) 代理人: 岩佐 義幸 (IWASA, Yoshiyuki); 〒101-0031 東京都千代田区東神田2丁目10番17号 INビル  
Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CA, JP, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 平面アンテナおよびその設計方法

## 技 術 分 野

本発明は、衛星放送、衛星通信等に用いられるマイクロ波帯の円偏波アンテナに関し、特に、車両の窓ガラスに設けられるのに適した平面アンテナの構造に関する。本発明は、さらには、このような平面アンテナの設計方法に関する。

## 背 景 技 術

衛星放送、衛星通信等に用いられるマイクロ波帯の円偏波アンテナとしては、誘電体基板の表面に放射素子を配置し、裏面にアース導体を配置した平面アンテナであるマイクロストリップアンテナ(MSA)が一般的である。

図1に、MSAの一例を示す。10は、誘電体基板を、12は略正方形の放射素子を、14はアース導体を示す。このようなMSAを、車両の窓ガラスに設ける場合には、誘電体基板10は車両の窓ガラスとし、車外側のガラス面に放射素子をパターン形成し、車内側のガラス面にアース導体をパターン形成することになる。そして、放射素子およびアース導体には給電線を接続するが、放射素子への給電線は、窓ガラスを貫通して設けなければならない。これは、車両用窓ガラスに対しては、困難である。このため、車両の窓ガラスを利用して、MSAを構成することは難しい。

## 発 明 の 開 示

本発明の目的は、上述のような問題を避け、誘電体基板の片面のみに構成可能なコープレーナータイプの円偏波用平面アンテナを提供することにある。

本発明の他の目的は、上記の円偏波用平面アンテナの設計方法を

提供することにある。

本発明者らは、図 1 の従来の M S A のアース導体を、放射素子側の面に移し、放射素子を取り囲むように形成しても、円偏波アンテナとして機能することを見いだした。

したがって、本発明の第 1 の態様は、誘電体基板と、前記誘電体基板の一主面上に形成された略正方形の放射素子であって、一方の対角方向において対向する 2 個のコナー部が切り込まれた切り込み部を有する放射素子と、前記一主面上に形成され、中央部分に正方形の開口部を有し、外形が正方形であるアース導体とを備え、前記放射素子は、前記アース導体の開口部内に、前記アース導体に対し所定幅のギャップを設けて配置されている平面アンテナである。

本発明の第 2 の態様は、上記平面アンテナを設計するに際し、放射素子の切り込み部が設けられていない他方の対角方向の対角線長を  $A$ 、一方の対角方向の対角線長を  $B$ 、放射素子と前記アース導体との間のギャップの幅を  $G$ 、アース導体の外形の一辺の長さを  $W$  としたときに、所定の周波数で平面アンテナが共振するように、対角線長  $A$  を決定するステップと、平面アンテナの共振周波数と、対角線長比  $B/A$  との第 1 の直線関数関係に基づいて、対角線長  $B$  を決定するステップと、対角線長比  $B/A$  と、 $A$  と  $G$  との比  $G/A$  との第 2 の直線関数関係に基づいて、ギャップ幅  $G$  を決定するステップと、第 2 の直線関係を表す 1 次式の傾き係数と、 $A$  と  $W$  との比  $W/A$  との指数関数関係に基づいて、アース導体の外形の一辺の長さ  $W$  を決定するステップとを含む平面アンテナの設計方法である。

上記の平面アンテナが車両の窓ガラスに設けられる場合には、誘電体基板は、車両の窓ガラスであり、放射素子およびアース導体は、窓ガラスの内側面に形成される。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、マイクロストリップアンテナ (M S A) の一例を示す図

である。

図 2 は、本発明の平面アンテナの一実施形態を示す図である。

図 3 は、パラメータを示す図である。

図 4 は、ギャップ幅／対角線長比  $G/A$  と対角線長比  $B/A$  との相関関係を示す図である。

図 5 は、傾き係数  $\alpha$  とアース導体幅／対角線長比  $W/A$  との相関関係を示す図である。

図 6 は、共振周波数と放射素子の対角線長比  $B/A$  との相関関係を示す図である。

図 7 は、設計の手順を示すフローチャートである。

#### 発明を実施するための最良の形態

図 2 は、本発明の平面アンテナの一実施形態を示す図である。この平面アンテナは、誘電体基板 10 の一主面上に図示のようなアンテナパターンを構成する。このアンテナパターンは、略正形状の放射素子 16 と、この放射素子を取り囲む外形が正方形のアース導体 18 とから構成されている。放射素子 16 は、アース導体 18 の中央部分に形成された正方形の開口部 19 内に配置される。放射素子 16 の 1 つの対角方向において対向する 2 個のコーナー部は、切り込み部 20 が形成されている。このような切り込み部を設ける理由は、後述するように円偏波を励振させるためである。なお図中、22 は放射素子への給電点を、24 はアース導体への給電点を示す。実際には、同軸ケーブルを用い、その芯線を放射素子 16 に接続し、網線をアース導体 18 に接続する。

なお、給電点とコーナー切り込み部との相対位置関係で右旋、左旋の放射方向が決定される。例えば図 2 に示すような位置関係に、給電点とコーナー切り込み部とを構成すると、図面手前方向に左旋偏波が、図面奥方向に右旋偏波が放射される。

以上のようなアンテナパターンを有する平面アンテナにおいて、

アンテナ性能を決定する重要なパラメータは、放射素子の対角線長比、放射素子とアース導体との間隔（ギャップ幅）、アース導体の外形の一辺の長さである。図 3 に、これらパラメータを示す。放射素子 16 の切り込み部のない部分の対角線長を A、切り込み部のある部分の対角線長を B、アース導体 18 の外形の一辺の長さ、すなわちアース導体外形長を W、放射素子とアース導体とのギャップ幅を G で示している。前述したように、放射素子に切り込み部を設けることにより、対角線長比が異なり、円偏波励振を実現できる。

本発明者らは、シミュレーションの結果、これらパラメータの間には相関関係が成立することを見いだした。

放射素子の対角線長の 1 つである A（共振周波数  $f_R$  と相関がある）とギャップ幅 G との比  $G/A$  と、対角線長比  $B/A$  とは、直線関係にある。つまり、 $B/A = \alpha \cdot (G/A) + \beta$  である。これを、図 4 に示す。ここで、係数  $\beta$  は、アース導体外形長 W と関係なく一定となり、これに対し傾き係数  $\alpha$  は、図 5 に示すように、対角線長 A とアース導体外形長 W との比  $W/A$  と相関があり、自然対数と相関のある指数関係が成り立つ。また、図 6 に示すように、平面アンテナの共振周波数  $f_R$  は、放射素子の対角線長比  $B/A$  と直線関係にある。

以上のようにパラメータ間の相関関係を利用すると、平面アンテナの設計が容易になる。

以下、設計の手順を、図 7 のフローチャートを参照しながら説明する。

まず、所定の共振周波数  $f_R$  の近傍で共振するように放射素子の対角線長 A の値を決める（ステップ S1）。

次に、図 6 に示した、平面アンテナの共振周波数  $f_R$  と対角線長比  $B/A$  との直線関数関係（1 次式）に基づいて、対角線長 B の値を決定する（ステップ S2）。

次に、図 4 に示した、対角線長比  $B/A$  とギャップ幅 G / 対角線

長  $A$  の比  $G/A$  との直線関数関係（１次式）に基づいて、ギャップ幅  $G$  の値を決定する（ステップ  $S3$ ）。

最後に、図 5 に示した、ステップ  $S3$  で用いた 1 次式の傾き係数  $\alpha$  と、アース導体外形長  $W$  / 対角線長  $A$  の比  $W/A$  との指数関数関係に基づいて、アース導体外形長  $W$  を決定する。

このように、所定の周波数近傍で共振するように放射素子の対角線  $A$  を決めた後、各形状パラメータを上記に示した相関関係が成立するように決定することで、良好な放射特性を有する円偏波アンテナが得られる。

以上のようにして設計された平面アンテナの寸法の一例を、表 1 に示す。

厚さ 3.5 mm のガラス板（比誘電率 7）上にアンテナパターンを形成した。

表 1

共振周波数 (GHz)	G (mm)	W (mm)	A (mm)	B (mm)
1.37	0.5	80	42.42	36.17
1.42	1	80	42.42	34.59
1.46	1.5	80	42.42	33.07

### 産業上の利用可能性

本発明によれば、従来の MSA とは異なり、誘電体の片面でアンテナパターンすべてを構成可能であるため、MSA と同様な良好な円偏波放射特性をもつアンテナを車両用ガラスに設定可能となる。さらには、アンテナ性能を決定する上で重要な形状パラメータの相関関係が明確であるため、アンテナの設計が容易になる。

したがって本発明によれば、誘電体基板の片面のみに構成可能なコープレーナータイプの円偏波用平面アンテナ、このような円偏波用平面アンテナの設計方法を実現できる。

## 請 求 の 範 囲

## 1. 誘電体基板と、

前記誘電体基板の一主面上に形成された略正方形の放射素子であって、一方の対角方向において対向する2個のコナ一部が切り込まれた切り込み部を有する放射素子と、

前記一主面上に形成され、中央部に正方形の開口部を有し、外形が正方形であるアース導体とを備え、

前記放射素子は、前記アース導体の開口部内に、前記アース導体に対し所定幅のギャップを設けて配置されている平面アンテナ。

2. 前記誘電体基板は、車両の窓ガラスであり、前記放射素子およびアース導体は、前記窓ガラスの内側面に形成されている、請求項1に記載の平面アンテナ。

3. マイクロ波帯の円偏波を受信する、請求項1または2に記載の平面アンテナ。

4. 請求項1に記載の平面アンテナを設計するに際し、

前記放射素子の切り込み部が設けられていない他方の対角方向の対角線長をA、前記一方の対角方向の対角線長をB、前記放射素子と前記アース導体との間の前記ギャップの幅をG、前記アース導体の外形の一辺の長さをWとしたときに、

所定の周波数で平面アンテナが共振するように、前記対角線長Aを決定するステップと、

平面アンテナの共振周波数と、対角線長比  $B/A$  との第1の直線関数関係に基づいて、前記対角線長Bを決定するステップと、

前記対角線長比  $B/A$  と、前記Aと前記Gとの比  $G/A$  との第2の直線関数関係に基づいて、前記ギャップ幅Gを決定するステップと、



前記第 2 の直線関係を表す 1 次式の傾き係数と、前記 A と前記 W との比  $W/A$  との指数関数関係に基づいて、前記アース導体の外形の一辺の長さ W を決定するステップと、  
を含む平面アンテナの設計方法。

5. 前記誘電体基板は、車両の窓ガラスであり、前記放射素子およびアース導体は、前記窓ガラスの内側面に形成されている、請求項 4 に記載の平面アンテナの設計方法。

6. マイクロ波帯の円偏波を受信する、請求項 4 または 5 に記載の平面アンテナの設計方法。

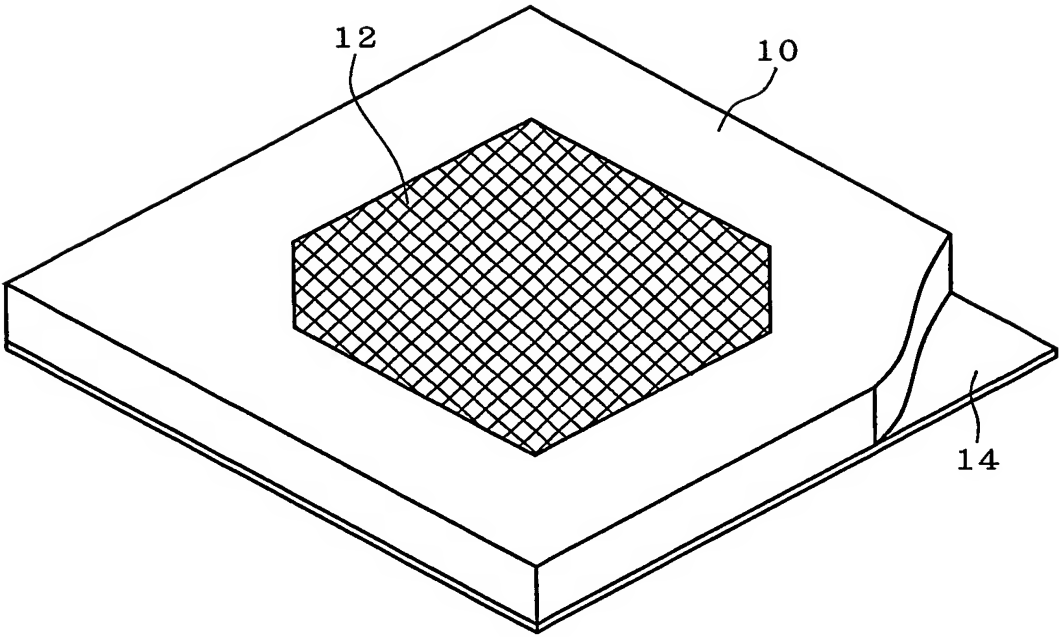


図 1

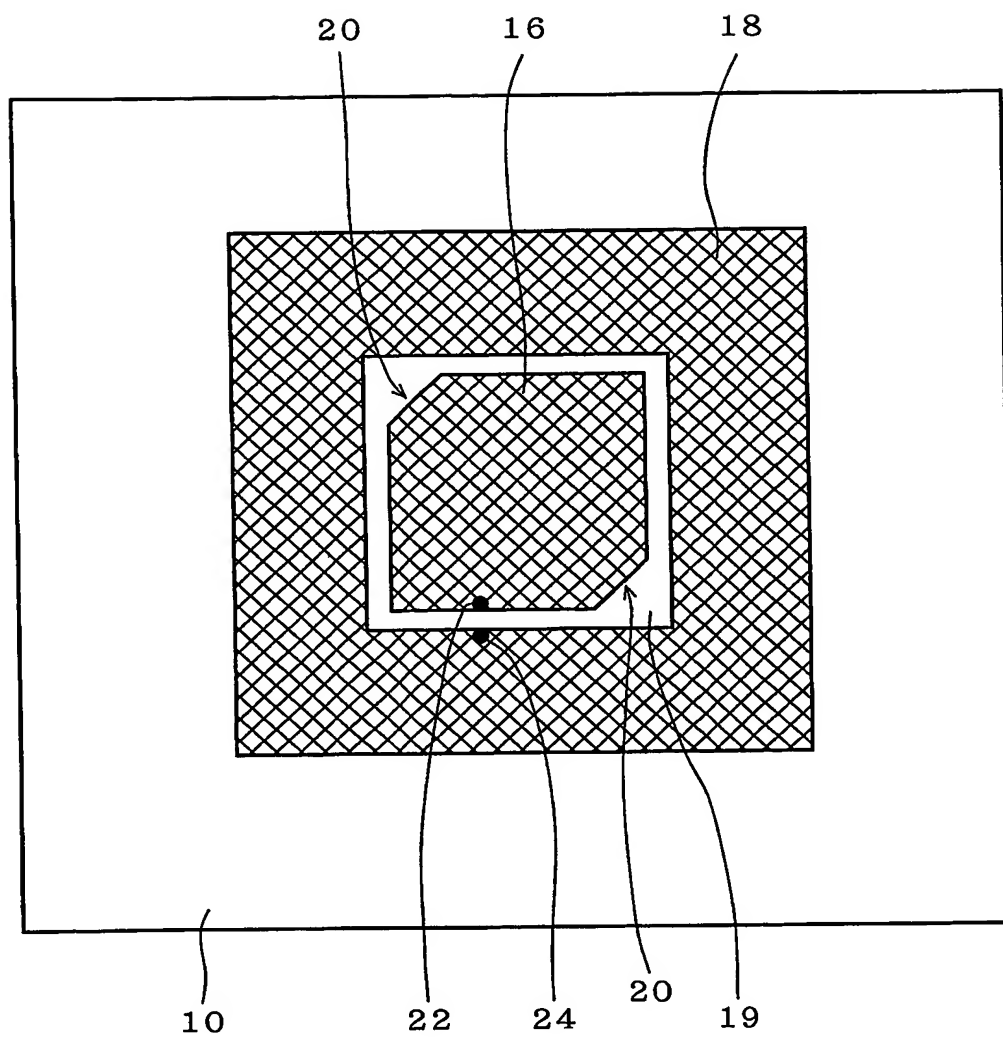


図 2

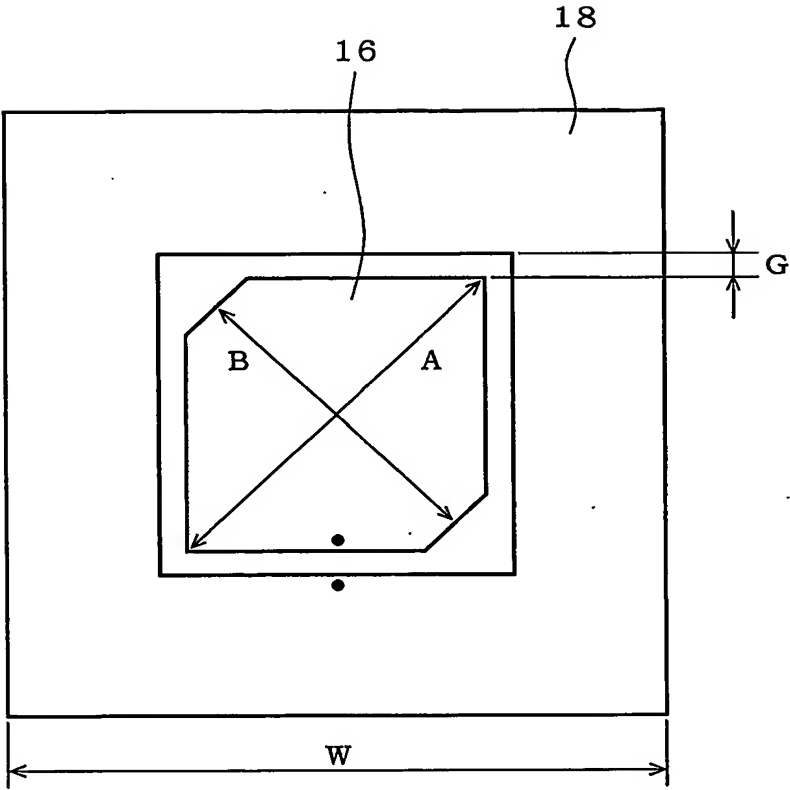


図 3

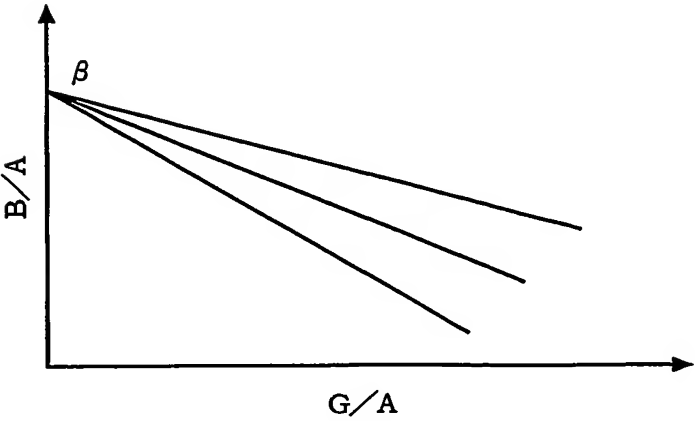


図 4

4 / 5

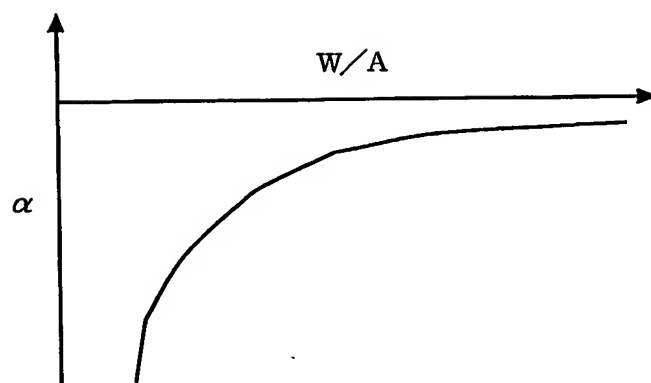


図 5

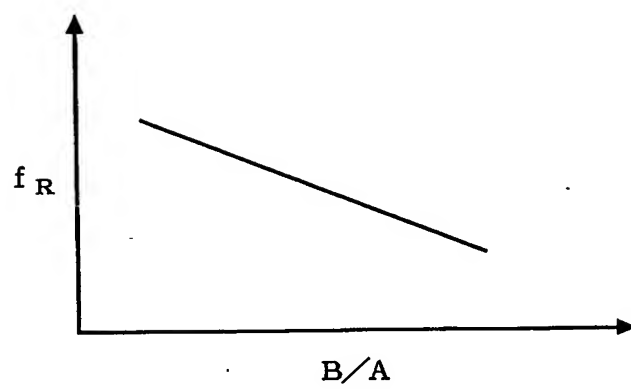


図 6

5 / 5

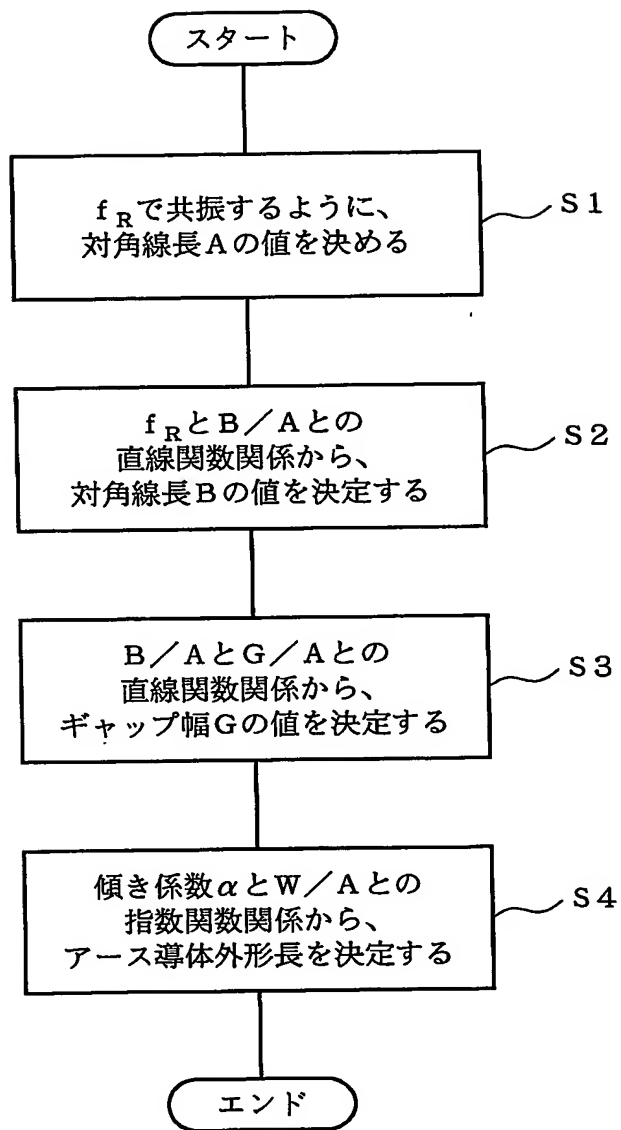


図 7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07417

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01Q13/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01Q13/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 8-148921 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 07 June, 1996 (07.06.96), Par. Nos. [0005] to [0013], [0027]; Figs. 1, 3 (Family: none)	1-3 4-6
Y A	JP 2000-151259 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 May, 2000 (30.05.00), Par. Nos. [0048] to [0056]; Fig. 1 (Family: none)	1-3 4-6
A	Misao HAISHI, "Saishin Heimen Antenna Gijutsu", 1st edition, Kabushiki Kaisha Sogo Gijutsu Center, 25 March, 1993 (25.03.93), ISBN4-915560-62-7, pages 216 to 223	4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search 29 July, 2003 (29.07.03)	Date of mailing of the international search report 12 August, 2003 (12.08.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07417

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims Nos.: 4  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
It is unclear from what "a second linear functional relation" and "an exponential functional relation stated in claim 4 are derived". There is a passage on page 5 of the description that "Thus a circular polarization antenna is (continued to extra sheet)"
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☐

No protest accompanied the payment of additional search fees.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07417

Continuation of Box No. I-2 of continuation of first sheet(1)

obtained ... near a predetermined frequency". However the meaning of "having a favorable radiation characteristic" is unclear.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H01Q13/08

B. 調査を行った分野  
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H01Q13/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 8-148921 A (日本板硝子株式会社) 1996. 06. 07、段落【0005】-【0013】、【0027】、第1, 3図 (ファミリーなし)	1-3
A		4-6
Y	J P 2000-151259 A (松下電器産業株式会社) 2000. 05. 30、段落【0048】-【0056】、第1図 (ファミリーなし)	1-3
A		4-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 29. 07. 03

国際調査報告の発送日 12.08.03

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 新川 圭二



5 T 3 2 4 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	羽石操、最新平面アンテナ技術、初版、株式会社 総合技術センタ ー、1993. 03. 25、ISBN4-915560-62- 7、p. 216-223	.4

## 第 I 欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第 1 ページの 2 の続き)

法第 8 条第 3 項 (PCT 17 条 (2) (a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☒ 請求の範囲 4 は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、  
請求の範囲 4 に記載された、「第 2 の直線関数関係」及び「指数関数関係」とは、何に基づいて導きだすのかが不明である。また、明細書の第 5 頁には、「このように、所定の周波数近傍で... (中略) ...円偏波アンテナが得られる。」と記載されているが、「良好な放射特性を有する」とは、具体的にどのような放射特性なのか不明確である。
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であって PCT 規則 6.4(a) の第 2 文及び第 3 文の規定に従って記載されていない。

## 第 II 欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第 1 ページの 3 の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。